

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-149744

(43)Date of publication of application : 21.05.2003

(51)Int.Cl. G03B 21/62  
G02B 27/18  
G03B 21/00  
G03B 21/10  
G03B 21/28  
H04N 5/74

(21)Application number : 2001-345118

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 09.11.2001

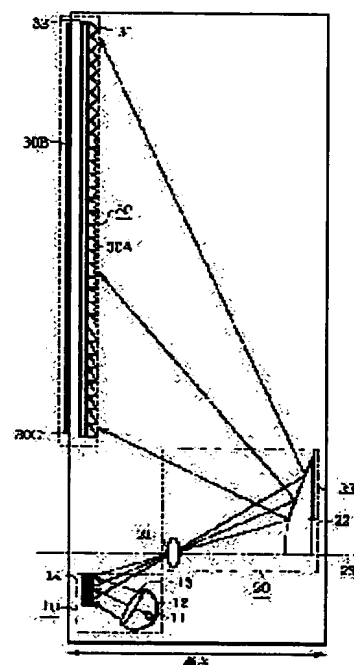
(72)Inventor : SUZUKI HIROSHI  
TERAMOTO KOHEI  
SHIKAMA SHINSUKE  
WADAKA SHUZO

## (54) IMAGE DISPLAY SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem wherein the image display system has a limit of slimming in form and can not be made thinner.

SOLUTION: The system is equipped with a transmitting means 10 comprising an illumination light source system composed of a light emission body 11, a parabolic mirror 12, and a condensing lens 13 and a light valve 14 which projects the light from the illumination light source while giving image information, a projection optical means 20 comprising a refracting optical lens 21 which projects the light from the transmitting means 10 and a convex mirror 22 reflecting, and enlarging and projecting the light from the refracting optical lens 21 by a reflecting surface having negative power, and a display means 30 which receives the light from the projection optical means 20 by a photodetection surface 30A and displays an image based upon the image information on an image display surface 30B; and the transmitting means 10 is arranged off the optical axis 23 of the projection optical means 20 and between the front surface of the display means 30 and the back surface of the projection optical means 20.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-149744

(P2003-149744A)

(43)公開日 平成15年5月21日(2003.5.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 3 B 21/62		G 0 3 B 21/62	2 H 0 2 1
G 0 2 B 27/18		G 0 2 B 27/18	Z 5 C 0 5 8
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E
21/10		21/10	Z
21/28		21/28	

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-345118(P2001-345118)

(22)出願日 平成13年11月9日(2001.11.9)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 鈴木 浩志

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 寺本 浩平

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100066474

弁理士 田澤 博昭 (外1名)

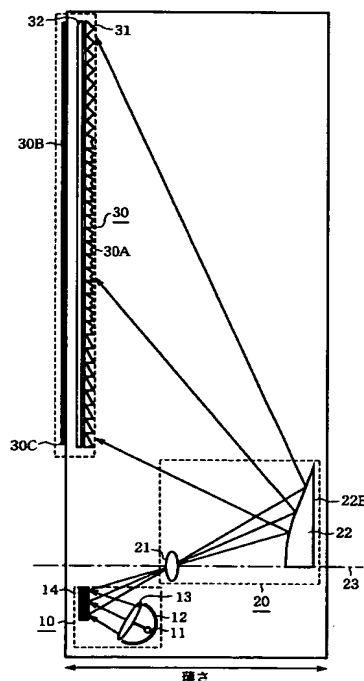
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像表示システム

(57)【要約】

【課題】 画像表示システムの薄型化には限界があり、これ以上の薄型化をすることができないという課題があった。

【解決手段】 発光体11、放物面鏡12および集光レンズ13からなる照明光源系と、照明光源系からの光に画像情報を与えて出射するライトバルブ14とからなる送信手段10と、送信手段10からの光を投影する屈折光学レンズ21と、負のパワーを有する反射面によって屈折光学レンズ21からの光を反射して拡大投影する凸面鏡22とからなる投影光学手段20と、投影光学手段20からの光を受光面30Aで受光して画像情報に基づく画像を画像表示面30Bに表示する表示手段30とを備え、投影光学手段20の光軸23から外れた位置に送信手段10を配置するとともに、表示手段30の前面と投影光学手段20の背面との間に送信手段10を配置する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像情報を照明光に与えて光画像信号として送信する送信手段と、上記送信手段から送信された上記光画像信号を投影する屈折光学部および上記屈折光学部から投影された上記光画像信号を反射する反射部から構成される投影光学手段と、上記投影光学手段を介して上記光画像信号を受光し、上記画像情報に基づく画像を表示する表示手段とを備え、

上記送信手段は、上記投影光学手段の光軸から外れた位置に配置されるときに、上記表示手段の前面と上記投影光学手段の背面との間に配置されることを特徴とする画像表示システム。

【請求項 2】 表示手段の前面とは、画像表示システムを基準とした前面であり、投影光学手段の背面とは、上記画像表示システムを基準とした背面であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示システム。

【請求項 3】 画像情報を照明光に与えて光画像信号として送信する送信手段と、上記送信手段から送信された上記光画像信号を投影する屈折光学部および上記屈折光学部から投影された上記光画像信号を反射する反射部から構成される投影光学手段と、上記投影光学手段を介して上記光画像信号を受光し、上記画像情報に基づく画像を表示する表示手段とを備え、

上記送信手段は、上記投影光学手段の光軸を含む水平面よりも下方に配置されるときに、

上記表示手段は、上記投影光学手段の光軸を含む水平面よりも上方に配置されることを特徴とする画像表示システム。

【請求項 4】 表示手段は、投影光学手段の光軸と略直交して配置されることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の画像表示システム。

【請求項 5】 送信手段を構成するライトバルブ手段の画像出射面および表示手段は、略平行に配置されることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の画像表示システム。

【請求項 6】 投影光学手段は、送信手段から表示手段に至るまでの光路上に少なくとも一つの光路折曲手段を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の画像表示システム。

【請求項 7】 光路反射方向へ向う光路折曲手段の法線ベクトルと、投影光学手段の光軸を含み、かつ表示手段の画像表示面の下辺に平行な平面とを略平行に配置することを特徴とする請求項 6 記載の画像表示システム。

【請求項 8】 投影光学手段は、送信手段から表示手段に至るまでの光路上に少なくとも一つの光路折曲手段を備え、上記光路折曲手段により略水平面内で光路を折曲げることが特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の画像表示システム。

【請求項 9】 表示手段は、少なくとも 1 つのピッチに全反射型プリズム部を形成したフレネルレンズを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の画像表示システム。

【請求項 10】 表示手段は、少なくとも 1 つのピッチに異なる 2 種以上のプリズム部を形成したフレネルレンズを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の画像表示システム。

【請求項 11】 表示手段は、入射面および出射面にプリズム部をそれぞれ形成したフレネルレンズを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の画像表示システム。

【請求項 12】 表示手段は、入射面に形成したプリズム部のピッチと、出射面に形成したプリズム部のピッチとを異なって備えるようにすることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示システム。

【請求項 13】 表示手段は、フレネルレンズに屈折型プリズム部が形成された場合には、光を吸収する薄膜の光吸収層を上記屈折型プリズム部の無効面に備えることを特徴とする請求項 9 から請求項 11 のうちのいずれか 1 項記載の画像表示システム。

【請求項 14】 表示手段は、光を透過する複数の光透過層と、上記光透過層の間をフレネルレンズの光軸と略平行に積層され、光を吸収する複数の光吸収層とから構成された迷光吸収板を上記フレネルレンズの出射面に備えることを特徴とする請求項 9 から請求項 11 のうちのいずれか 1 項記載の画像表示システム。

【請求項 15】 表示手段は、フレネルレンズの出射面に迷光吸収板を一体成形して備えることを特徴とする請求項 14 記載の画像表示システム。

【請求項 16】 表示手段は、フレネルレンズの光軸を中心として光透過層および光吸収層を同心円状に積層した迷光吸収板を備えることを特徴とする請求項 14 記載の画像表示システム。

【請求項 17】 表示手段は、光透過層および光吸収層を一方向に対して略平行に積層した迷光吸収板を備えることを特徴とする請求項 14 記載の画像表示システム。

【請求項 18】 表示手段は、光を吸収する光吸収板をフレネルレンズの出射面に備えることを特徴とする請求項 9 から請求項 11 のうちのいずれか 1 項記載の画像表示システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、画像情報を持った光を表示手段へ背面から拡大投影して画像を表示する画像表示システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図13は従来の画像表示システムの構成を示す図である。図13において、1は光を発する発光体、2は発光体1から発した光が概ね平行になるように反射する放物面鏡、3は放物面鏡2で反射した光を集光する集光レンズである。発光体1、放物面鏡2および集光レンズ3から照明光源系が構成されている。

【0003】4は集光レンズ3によって集光された光を画像情報に基づいて空間的に強度変調するライトバルブ、5はライトバルブ4によって強度変調された光を投影する投影光学レンズ、6は投影光学レンズ5から投影された光を画像として表示するスクリーンである。光路は矢印で表示してある。

【0004】次に動作について説明する。発光体1から発した光は、放物面鏡2によって反射され、集光レンズ3によってライトバルブ4へ集光される。ライトバルブ4は画像情報に基づいて集光された光を空間的に強度変調する。強度変調された光は投影光学レンズ5によってスクリーン6に後方(図13の左方)から投影されて、画像として表示される。画像表示システムの利用者は、図13のスクリーン6の前(図13の右方)から画像を視認する。

【0005】図13の画像表示システムの奥行きは、発光体1、放物面鏡2、集光レンズ3からなる照明光源系からスクリーン6までの距離に相当する。同じ大きさの画像を表示できる画像表示システムであれば、この奥行きをなるべく薄く構成したものの方が好ましい。このような理由で、図13に示した従来の画像表示システムでは、画像表示システムの奥行きを極力抑えて薄型化できるように、広角の投影光学レンズ5を用いてスクリーン6に画像を表示している。

【0006】しかしながら、投影光学レンズ5の広角には限界があるため、図13の画像表示システムをさらに薄型化するために、図14に示すように、水平方向に対して45°傾いた平面鏡7を設けて、投影光学レンズ5からの光路を折り曲げてスクリーン6に投影するように構成している。

【0007】図14の画像表示システムでは、照明光源系やライトバルブ4、投影光学レンズ5の各構成要素を画像表示システムの高さ方向(図14の上下方向)に配置し、画像表示システムの薄型化を可能にしている。この場合の画像表示システムの奥行きは、平面鏡7からスクリーン6までの距離に相当する。水平方向に対する平面鏡7の傾きを45°よりも大きくすれば画像表示システムをさらに薄型化することができるが、ライトバルブ4および光源部分が投影光と干渉し、光がけられてしまつてスクリーン6から光路が外れてしまう。

【0008】また、特開平6-11767号公報には、図14の平面鏡7の代わりに凸面鏡を用いて光を反射してスクリーン6に画像を拡大表示する画像表示システムが開示されているが、スクリーン6には歪んだ画像が表

示されてしまう。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像表示システムは以上のように構成されているので、画像表示システムの薄型化には限界があり、これ以上の薄型化をすることができないという課題があった。

【0010】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、画像の歪を抑制して拡大表示できるとともに、従来と比較してさらに薄型化することが可能な画像表示システムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係る画像表示システムは、画像情報を照明光に与えて光画像信号として送信する送信手段と、送信手段から送信された光画像信号を投影する屈折光学部および屈折光学部から投影された光画像信号を反射する反射部から構成される投影光学手段と、投影光学手段を介して光画像信号を受光し、画像情報に基づく画像を表示する表示手段とを備え、投影光学手段の光軸から外れた位置に送信手段が配置されるとともに、表示手段の前面と投影光学手段の背面との間に送信手段が配置されるようにしたものである。

【0012】この発明に係る画像表示システムは、表示手段の前面とは、画像表示システムを基準とした前面であり、投影光学手段の背面とは、画像表示システムを基準とした背面であるようにしたものである。

【0013】この発明に係る画像表示システムは、画像情報を照明光に与えて光画像信号として送信する送信手段と、送信手段から送信された光画像信号を投影する屈折光学部および屈折光学部から投影された光画像信号を反射する反射部から構成される投影光学手段と、投影光学手段を介して光画像信号を受光し、画像情報に基づく画像を表示する表示手段とを備え、投影光学手段の光軸を含む水平面よりも上方に表示手段が配置されるとともに、投影光学手段の光軸を含む水平面よりも下方に送信手段が配置されるようにしたものである。

【0014】この発明に係る画像表示システムは、投影光学手段の光軸と略直交して表示手段が配置されるようにしたものである。

【0015】この発明に係る画像表示システムは、送信手段を構成するライトバルブ手段の画像出射面および表示手段が略平行に配置されるようにしたものである。

【0016】この発明に係る画像表示システムは、送信手段から表示手段に至るまでの光路上に少なくとも一つの光路折曲手段を備えるようにしたものである。

【0017】この発明に係る画像表示システムは、光路反射方向へ向う光路折曲手段の法線ベクトルと、投影光学手段の光軸を含み、かつ表示手段の画像表示面の下辺に平行な平面とを略平行に配置するようにしたものである。

【0018】この発明に係る画像表示システムは、送信

手段から表示手段に至るまでの光路上に少なくとも一つの光路折曲手段を投影光学手段が備え、光路折曲手段により略水平面で光路を折曲げるようにしたものである。

【0019】この発明に係る画像表示システムは、少なくとも一つのピッチに全反射型プリズム部を形成したフレネルレンズを表示手段が備えるようにしたものである。

【0020】この発明に係る画像表示システムは、少なくとも一つのピッチに異なる二種以上のプリズム部を形成したフレネルレンズを表示手段が備えるようにしたものである。

【0021】この発明に係る画像表示システムは、入射面および出射面にプリズム部をそれぞれ形成したフレネルレンズを表示手段が備えるようにしたものである。

【0022】この発明に係る画像表示システムは、入射面に形成したプリズム部のピッチと、出射面に形成したプリズム部のピッチとを異なって表示手段が備えるようにしたものである。

【0023】この発明に係る画像表示システムは、フレネルレンズに屈折型プリズム部が形成された場合には、光を吸収する薄膜の光吸収層を屈折型プリズム部の無効面に表示手段が備えるようにしたものである。

【0024】この発明に係る画像表示システムは、光を透過する複数の光透過層と、光透過層の間をフレネルレンズの光軸と略平行に積層され、光を吸収する複数の光吸収層とから構成された迷光吸収板をフレネルレンズの出射面に表示手段が備えるようにしたものである。

【0025】この発明に係る画像表示システムは、フレネルレンズの出射面に迷光吸収板を一体成形して表示手段が備えるようにしたものである。

【0026】この発明に係る画像表示システムは、フレネルレンズの光軸を中心として光透過層および光吸収層を同心円状に積層した迷光吸収板を表示手段が備えるようにしたものである。

【0027】この発明に係る画像表示システムは、光透過層および光吸収層を一方向に対して略平行に積層した迷光吸収板を表示手段が備えるようにしたものである。

【0028】この発明に係る画像表示システムは、光を吸収する光吸収板をフレネルレンズの出射面に表示手段が備えるようにしたものである。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による画像表示システムの構成を示す図であり、側面から見た断面構造図である。矢印によって光路を表している。図1の画像表示システムにおいて、10は画像情報を持った光(光画像信号)を出射する送信手段、20は送信手段10からの光を拡大投影する投影光学手段、30は投影

光学手段20からの光を受光して画像情報に基づく画像を表示する表示手段である。

【0030】図1の送信手段10において、11は光を発する発光体、12はその焦点に設置した発光体11からの光を反射して概ね平行光にする放物面鏡、13は放物面鏡12で反射した平行光を集光する集光レンズである。発光体11、放物面鏡12および集光レンズ13から照明光源系が構成されている。

【0031】また、図1の送信手段10において、14は集光レンズ13が集光した光(照明光)を画像情報にしたがって強度変調して出射するライトバルブ(ライトバルブ手段)である。図1では、反射型の光変調素子をライトバルブ14としているが、例えば透過型の液晶などのように、あらゆる光変調素子を備えた画像表示システムにこの発明は適用可能である。また、送信手段10のライトバルブ14は自発光方式・非発光方式いずれであっても良い。

【0032】図1の投影光学手段20において、21は屈折光学レンズ(屈折光学部)、22は凸面鏡(反射部)である。歪曲収差を低減するために屈折光学レンズ21や凸面鏡22に非球面形状を適用したり、凸面鏡22で生じる歪曲収差や像面湾曲をそれぞれ相殺するための歪曲収差や像面湾曲を屈折光学レンズ21に持たせたりしている。

【0033】また、図1の投影光学手段20において、23は投影光学手段20の光軸である。図1の例では、屈折光学レンズ21、凸面鏡22が光軸23を共有している。この実施の形態1では、光軸23から外れた位置に送信手段10を配置しており、かつ表示手段30の画像表示面30Bを含む平面(表示手段30の前面)と投影光学手段20の凸面鏡22の背面22Bを含む平面(投影光学手段20の背面)との間に送信手段10を配置している。ここで、表示手段30の前面および投影光学手段20の背面とは、画像表示システムを基準としたものであり、表示手段30側が前面となる。投影光学手段20の光軸23を含む水平面を境界として、送信手段10は水平面の下方に、表示手段30は水平面の上方にそれぞれ配置されている。つまり、送信手段10の背面側斜め上方に投影光学手段20を配置し、投影光学手段20の前面側斜め上方に表示手段30を配置したものである。

【0034】図1の表示手段30において、30Aは表示手段30の受光面、30Bは表示手段30の矩形形状の画像表示面であり、フレネルレンズ31とレンチキュラー32とから表示手段30が構成されている。表示手段30は凸面鏡22からの光を受光面30Aで受光した後に、フレネルレンズ31の各ピッチのプリズム部によって略平行化してレンチキュラー32へ出射する。レンチキュラー32はフレネルレンズ31の出射光を結像させた上で拡散し、画像表示面30Bに画像を表示する。

表示手段30の詳しい説明については、実施の形態3で述べる。

【0035】この実施の形態1では、ライトバルブ14の反射面（画像出射面）と表示手段30の受光面30Aとを略平行にして、画像表示システムの奥行きが最小になるように設置している。また、投影する光のけられがないように、高さ方向においてライトバルブ14と表示手段30との重なりがないように配置している。さらに、上記のライトバルブ14と表示手段30との配置条件を満たしつつ、ライトバルブ14と表示手段30との共役関係が保たれるように投影光学手段20を配置している。

【0036】次に動作について説明する。発光体11から発した光は、放物面鏡12によって反射され、集光レンズ13を介してライトバルブ14の反射面へ斜めの方向から入射する。ライトバルブ14は入射した光を画像情報に基づいて空間的に強度変調して投影光学手段20へ反射する。ライトバルブ14は反射型の光変調素子であるため、その反射面に対して斜めの方向から入射した光を強度変調して反射することが可能である。

【0037】投影光学手段20では、送信手段10から光軸23に対して斜めに入射する光を屈折光学レンズ21が受光し、凸面鏡22へ光を投影する。図1に示すように、屈折光学レンズ21の光軸23は、ライトバルブ14の反射面および表示手段30の受光面30Aに対して略垂直であり、かつ、ライトバルブ14の中心および表示手段30の中心からオフセットして設置されている。したがって、屈折光学レンズ21の画角の一部のみをライトバルブ14からの光の投影に使用していることになる。図1では、屈折光学レンズ21の下方から光が入射しているため、上方へ光が射出する。

【0038】凸面鏡22は負のパワーを有する反射面によって光の像を反射して表示手段30へ拡大投影する。送信手段10からの光が光軸23に対して斜めに入射してくるため、凸面鏡22反射面の中心部分は表示手段30への投影に用いられていない。表示手段30は凸面鏡22からの光を受光面30Aで受光して画像表示面30Bに画像を表示する。

【0039】このように、投影光学手段20の光軸23を含む水平面の上下に表示手段30、送信手段10をそれぞれ配置し、投影光学手段20の光軸23から送信手段10を外して配置しているため、送信手段10からの光は光軸23に対して斜めに投影光学手段20へ射出し、投影光学手段20からの光は光軸23に対して斜めに表示手段30へ投影される。したがって、送信手段10から凸面鏡22へ向う光と、凸面鏡22から表示手段30へ向う光とは、画像表示システム内部の一部の空間を重複（共有）して進行するようになり、限られた空間を有効に利用できるようになる。

【0040】このとき、画像表示システムの薄さを投影

光学手段20の背面から表示手段30の前面までの距離に抑えるために、投影光学手段20の背面（図1の場合には凸面鏡22の背面22Bを含む平面）と、表示手段30の前面（画像表示面30Bを含む平面）との間の空間で、かつ、光軸23から外した空間を送信手段10の配置位置とする。このことによって、従来と比べて画像表示システムを薄型化して構成することができる。もちろん、送信手段10の配置は、画像表示システムの下部高さが大きくならないように留意する。また、投影光学手段20の光軸23を含む水平面よりも送信手段10を下方に、表示手段30を上方に配置したため、従来と比べて画像表示システムを薄型化して構成することができる。

【0041】以上のように、この実施の形態1によれば、光を発する発光体11と、発光体11から発した光を反射して概ね平行光として射出する放物面鏡12と、放物面鏡12からの平行光を集光する集光レンズ13と、集光レンズ13で集光された光に画像情報を与えて射出するライトバルブ14とからなる送信手段10と、送信手段10からの光を投影する屈折光学レンズ21と、負のパワーを有する反射面によって屈折光学レンズ21からの光を反射して拡大投影する凸面鏡22とからなる投影光学手段20と、投影光学手段20からの光を受光面30Aで受光して画像情報に基づく画像を画像表示面30Bに表示する表示手段30とを備え、投影光学手段20の光軸23から外れた位置に送信手段10を配置するとともに、表示手段30の前面と投影光学手段20の背面との間に送信手段10を配置するようにしたので、従来と比較して薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0042】また、この実施の形態1によれば、光を発する発光体11と、発光体11から発した光を反射して概ね平行光として射出する放物面鏡12と、放物面鏡12からの平行光を集光する集光レンズ13と、集光レンズ13で集光された光に画像情報を与えて射出するライトバルブ14とからなる送信手段10と、送信手段10からの光を投影する屈折光学レンズ21と、負のパワーを有する反射面によって屈折光学レンズ21からの光を反射して拡大投影する凸面鏡22とからなる投影光学手段20と、投影光学手段20からの光を受光面30Aで受光して画像情報に基づく画像を画像表示面30Bに表示する表示手段30とを備え、投影光学手段20の光軸23を含む水平面よりも下側に送信手段10を配置し、投影光学手段20の光軸23を含む水平面よりも上側に表示手段30を配置するようにしたので、従来と比較して薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0043】さらに、この実施の形態1によれば、投影光学手段20の光軸23と略直交して表示手段30を配置するようにしたので、投影光学手段20と表示手段3

0 とのアライメント調整を容易に行なうことができるという効果が得られる。

【0044】さらに、この実施の形態 1 によれば、送信手段 10 を構成するライトバルブ 14 の反射面（画像射出面）と表示手段 30 とを互いに略平行にして配置するようにしたので、歪を軽減して画像表示面 30B 上に画像を表示できるという効果が得られる。

【0045】実施の形態 2. この実施の形態 2 では、送信手段 10 から表示手段 30 に至るまでの光路上に少なくとも 1 つの光路折曲手段を備えた画像表示システムについて説明する。

【0046】図 2 はこの発明の実施の形態 2 による画像表示システムの構成を示す図であり、側面から見た断面構造図である。図 1 と同一または相当する構成については同一符号を付してある。矢印によって光路を表している。

【0047】図 2 において、24、25 はそれぞれ光路折曲手段としての第 1、第 2 の光路折曲反射鏡（投影光学手段）である。ここでは、屈折光学レンズ 21 から凸面鏡 22 までの光路上と、凸面鏡 22 から表示手段 30 までの光路上とに光路折曲反射鏡 24、光路折曲反射鏡 25 をそれぞれ設けている。なお、光路折曲反射鏡 25 の光路反射方向に向った法線ベクトル  $n_1$  と、投影光学手段 20 の光軸 23 を含み、かつ表示手段 30 の画像表示面 30B の下辺 30C に平行な平面とを略平行にすると（光路折曲反射鏡 25 と表示手段 30 とを互いに略平行に配置すると）、画像表示システムを一層薄型化して構成できる。

【0048】図 2 では、投影光学手段 20 の光軸 23 を含む水平面の下側、上側に、送信手段 10、表示手段 30 がそれぞれ配置されている。また、光のケラレがないように凸面鏡 22 の略真上に表示手段 30 を配置し、光路折曲反射鏡 24、25 の背面 24B、25B は略共通の平面上に配置している。さらに、凸面鏡 22 の背面 22B と画像表示面 30B とも略共通の平面上にある。

【0049】実施の形態 1 の構成では投影光学手段 20 の背面は凸面鏡 22 の背面 22B で決まったが、この実施の形態 2 では、凸面鏡 22 の背面 22B は画像表示面 30B と同じ側を向いているので投影光学手段 20 の背面とはならず、画像表示面 30B と反対方向へ向いている光路折曲反射鏡 24 の背面 24B を含む平面または光路折曲反射鏡 25 の背面 25B を含む平面によって投影光学手段 20 の背面が決定される。この投影光学手段 20 の背面と表示手段 30 の前面（画像表示面 30B を含む平面）との間に送信手段 10 が光軸 23 から外れて配置されている。

【0050】次に動作について説明する。屈折光学レンズ 21 から出射した光は、光路折曲反射鏡 24、凸面鏡 22、光路折曲反射鏡 25、表示手段 30 へと順次反射して進行する。この際に、光路折曲反射鏡 24 から凸面

鏡 22 へ、凸面鏡 22 から光路折曲反射鏡 25 へ、光路折曲反射鏡 25 から表示手段 30 へそれぞれ向う光は、画像表示システム内部の一部の空間を重複（共有）して進行できるようになっており、図 1 の場合より小さな空間で表示手段 30 へ光を投影することができる。つまり、図 2 のように光路折曲反射鏡 24、25 を備えることによって、図 2 の画像表示システム内部の空間をより有効に利用できるようになる。

【0051】したがって、この実施の形態 2 による画像表示システムは、表示手段 30 の画像表示面 30B の大きさが同一の場合には、実施の形態 1 よりも一層薄型化して構成することができ、また画像表示システムの薄さが同一の場合には、実施の形態 1 よりも一層大きな画像を画像表示面 30B に表示することができる。

【0052】なお、光路折曲反射鏡 24、25 などの光路折曲手段を画像表示システムに適用する場合には、光路折曲手段によって光がケラれないようにするとともに、画像表示システムの薄さやその下部高さが大きくならないように、画像表示システムの内部空間を上手く利用して配置することが大切である。

【0053】また、図 2 では、光路折曲手段として光路折曲反射鏡 24、25 を使った構成例を示したが、光路折曲手段の光路上の配置箇所は特に限定されるものではない。例えば複数枚のレンズから構成される場合には、屈折光学レンズ 21 の内部に光路折曲反射鏡 24 を配置しても良い。

【0054】さらに、光路折曲手段の個数も特に限定されない。例えば図示は省略するが、光路折曲反射鏡 25 から表示手段 30 への光路上に第 3 の光路折曲反射鏡を図 2 の構成に追加すると、光路折曲反射鏡 25 からの光は第 3 の光路折曲反射鏡で反射されて表示手段 30 へ進むようになる。したがって、光路折曲反射鏡 25 から第 3 の光路折曲反射鏡へ向う光と、第 3 の光路折曲反射鏡から表示手段 30 へ向う光とが一部空間を重複して進行し、より一層薄型化した画像表示システムを、またはより一層大きな画像を表示可能な画像表示システムを構成できる。

【0055】上記の場合には、画像表示面 30B と反対の方向を向いている凸面鏡 22 の背面 22B を含む平面または第 3 の光路折曲反射鏡の背面を含む平面によって投影光学手段 20 の背面が決まり（光路折曲反射鏡 24、25 の背面 24B、25B を含む平面は画像表示面 30B と同じ側を向いているので投影光学手段 20 の背面とはならない）、投影光学手段 20 の背面と画像表示面 30B を含む平面（表示手段 30 の前面）との間に送信手段 10 を光軸 23 から外して配置すれば良い。このように、投影光学手段 20 の背面は、凸面鏡 22 や光路折曲手段の配置位置や個数・構成に応じて変化する。

【0056】さらに、光路折曲手段は平面鏡に限定されるものではなく、光線に対する設計の自由度を向上させ



るために、光路追跡によってその光学的形状を工夫したり、平面鏡以外の光学素子を使っても良い。このことにより、一層緻密な光線制御が可能になる。例えば投影光学手段20からの光を表示手段30へ反射する第2の投影光学手段(屈折光学レンズおよび凸面鏡)を光路折曲反射鏡25の代わりに用いても良いし、光路折曲反射鏡24, 25の代わりに光路折曲手段としてプリズムを用いても良い。

【0057】以上のように、この実施の形態2によれば、送信手段10から表示手段30にかけての光路上に光路折曲反射鏡24, 25を投影光学手段20に備えるようにしたので、画像表示システム内部の空間をより有効に利用して光を導くことができるようになり、一層薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0058】また、この実施の形態2によれば、光路折曲反射鏡25の光路反射方向に向った法線ベクトル $n_1$ と、投影光学手段20の光軸23を含み、かつ表示手段30の画像表示面30Bの下辺に平行な平面とを略平行とするようにしたので、より一層薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0059】実施の形態3. この実施の形態3では、画像表示システムの薄さ・画像表示システムの下部高さの双方をできるだけ小さくするため、実施の形態2で示した第1の光路折曲反射鏡24と屈折光学レンズ21の凸面鏡22に対する相対的な配置条件について説明し、屈折光学レンズ21と凸面鏡22との間に挿入した光路折曲反射鏡24によって、光軸23を含む水平面内で光路を折り曲げるようにする。

【0060】図3はこの発明の実施の形態3による画像表示システムにおける第1の光路折曲反射鏡24の配置条件を説明するための図であり、図3(a)および図3(b)はそれぞれ側面図および上面図、図3(c)は凸面鏡22の正面図である。図1, 図2と同一または相当する構成については同一の符号を付してある。図3において、23Zは光路折曲反射鏡24を配置した際の屈折光学レンズ21の光軸、21'は光路折曲反射鏡24を仮想的に取り除き、凸面鏡22の光軸23と光軸23Zとを一致させた場合の屈折光学レンズである。

【0061】光軸23と光軸23Zとは水平面において折曲角度 $\theta$ で交差している。光軸23Zは、光軸23と一致した状態から、水平面内で $180-\theta$ 度だけ回転して図3(b)のようになる。P, Qはそれぞれ光軸23Zを含む水平面と屈折光学レンズ21との交線上の2点であり、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22へ向う光路に最も近い点をP、画像表示システムの第2の光路折曲反射鏡25設置面に最も近い点をQとしてある。

【0062】また、凸面鏡22が設けられた画像表示システムの凸面鏡設置面(反射部設置面)から光路折曲反射鏡24の位置(光軸23と光軸23Zとの交点)まで

の距離はb、光軸23を含む水平面と光路折曲反射鏡24との交線上の点において凸面鏡設置面に最も近い点を最近点、凸面鏡設置面に最も遠い点を最遠点と呼ぶと、最近点から凸面鏡設置面までの距離はa、最遠点から凸面鏡設置面までの距離はcである。距離cは凸面鏡設置面から光路折曲反射鏡24までの最長距離となっている。

【0063】さらに、光路折曲反射鏡24の最も高い点から光軸23までの高さをm、点Qから凸面鏡設置面までの距離をg、屈折光学レンズ21'の出射瞳位置から凸面鏡設置面までの距離をfとしてある。距離gは凸面鏡設置面から屈折光学レンズ21までの最長距離となっている。したがって、屈折光学レンズ21の出射瞳位置から光路折曲反射鏡24の位置までの距離と、光路折曲反射鏡24の位置から凸面鏡設置面までの水平方向の距離との合計距離もfになる。

【0064】図3(a)から分かるように、表示手段30の最下端から光軸23までの距離である下部高さを最小化するには、表示手段30の最下端へ向う凸面鏡22の反射光線Lrをできるだけ光軸23に接近させた低い位置を通過させた方が有利である。一方で、過度に低い位置を光路が通過すると、光路折曲反射鏡24に光路が遮られて表示手段30上に影となって表示できない部分が発生し、実用に供しない。したがって、表示手段30の最下端へ向う凸面鏡22の反射光線を光路折曲反射鏡24で遮らないように、光路折曲反射鏡24のサイズ・位置を定めなければならない。

【0065】光路折曲反射鏡24の位置に関しては、凸面鏡22の反射光線をできるだけ低い光路で通過させるために、距離aをできるだけ大きくする。一方で、画像表示システムの薄さには薄型化の仕様から決まる薄さ制限値があるので、距離cはこの薄さ制限値以下とする必要がある。

【0066】以上の条件の下で光路を折り曲げる場合、距離fが短すぎると、屈折光学レンズ21の点Pを含む部分が光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光線を遮ってしまう。または屈折光学レンズ21の点Pを含む部分が光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光線を遮らないように設定すると、距離aが必要以上に短くなる。一方、距離fが長すぎると、凸面鏡22の受光面や光路折曲反射鏡24の位置の条件から屈折光学レンズ21の位置が光路折曲反射鏡24から必要以上に離れ、結果として光路折曲反射鏡24が大きくなり、光路折曲反射鏡24の高さmを大きな値にしなければならず、凸面鏡22から反射して表示手段30の最下端に向う反射光線Lrを遮ってしまう。このため、距離fには最適値が存在する。

【0067】折曲角度 $\theta$ については、図3(b)から分かるように、折曲角度 $\theta$ をあまり大きく設定してしまうと、距離gまたは距離cが薄さ制限値を超えてしまうとともに、距離aが短くなり表示手段30の最下端へ向う

凸面鏡22からの反射光線の高さを引き上げてしまうことになる。

【0068】逆に、折曲角度 $\theta$ を小さくするようにすれば距離 $g$ または距離 $c$ も小さくなるので、屈折光学レンズ21または光路折曲反射鏡24は薄さの観点からは有利になる。しかし、折曲角度 $\theta$ をあまり小さくしてしまうと、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光路に屈折光学レンズ21の点Pを含む部分が入り込んで光を遮り、映像（画像）を投影できない影の部分が発生してしまう。したがって、折曲角度 $\theta$ にも最適値が存在する。

【0069】以上のことを踏まえて、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光路に対して、光を遮らない範囲で点Pをできるだけ接近させるように光路の折曲角度 $\theta$ を決める。

【0070】また折曲角度 $\theta$ が決まると、このときの画像表示システムの薄さを制約するのは距離 $g$ または距離 $c$ なので、これらの距離のうちでより大きな方を薄さ制限値となるように距離 $f$ を決める。特に、距離 $c$ と距離 $g$ とを等しく設定すると、画像表示システムの下部高さを最も低く抑えることができる。なお、折曲角度 $\theta$ は画像表示システムの他の条件によってあらかじめ定められている場合もあるが、上記の場合と同様に考えれば良い。

【0071】以上の結果を次の1～3にまとめておく。距離 $f$ および折曲角度 $\theta$ を以下の1～3のように最適化することで、映像（画像）が投影できない影の部分を生じる事なく、薄さ制限値の制約を満足して画像表示システムの下部高さを低く抑えることができるという効果が得られる。

【0072】1. 光路折曲反射鏡24によって光路を折り曲げる場合には、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光路を遮らない範囲で、屈折光学レンズ21の点Pをできるだけ上記光路に近づけるように折曲角度 $\theta$ を設定する。

【0073】2. 画像表示システムの他の配置条件によって折曲角度 $\theta$ があらかじめ決まっている場合には、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光路を遮らない範囲で、屈折光学レンズ21の点Pをできるだけ上記光路に近づけ、距離 $c$ または距離 $g$ が薄さ制限値となるように距離 $f$ を設定する。

【0074】3. 画像表示システムの下部高さを最も低く抑えるために、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光路を遮らない範囲で、屈折光学レンズ21の点Pをできるだけ上記光路に近づけるように折曲角度 $\theta$ を設定するとともに、距離 $c$ と距離 $g$ とを等しくし、かつ距離 $c$ および距離 $g$ が薄さ制限値となるように距離 $f$ を設定する。

【0075】なお、光線の通過しない点Pを含んだレンズ部分（非透過部分）を屈折光学レンズ21から削除す

ることによって、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光路に点Pを近づける際に、光路折曲反射鏡24から凸面鏡22までの光路に対して削除していない場合と比べて屈折光学レンズ21をより接近させることができる。

【0076】以上のように、この実施の形態3によれば、送信手段10から表示手段30に至るまでの光路上に少なくとも一つの光路折曲手段を投影光学手段20に設け、光路折曲手段により略水平面内で光路を折曲げるようにしたので、画像表示システム内部の空間をより有効に利用して光を導くことができるようになり、画像表示システムの下部高さを抑制しつつ、画像表示システムを一層薄型化して構成できるという効果が得られる。

【0077】実施の形態4. この発明は、従来良く知られたフレネルレンズを表示手段30に適用することも可能である。だが、従来と同等サイズの画像を表示できる画像表示システムを従来よりも薄く構成するために（または従来と同じ薄さで構成された画像表示システムに従来よりも大サイズの画像を表示するために）、送信手段10、投影光学手段20によって表示手段30へ光をより大きく拡大投影しているの、従来のフレネルレンズでは受光性能に限界があり、画像表示面30B上の位置によって画像の明るさに輝度ムラが発生する恐れがある。実施の形態1～3で説明した薄型化の画像表示システムの表示手段30へ拡大投影された光を高い透過率で透過させて、画像表示面30B全面に均一な明るい画像を表示できるようにするために、以下に説明するフレネルレンズ31が好ましい。

【0078】図4はこの発明の実施の形態4による画像表示システムに適用した表示手段30の構成を示す透視斜視図であり、図5、図6、図7は表示手段30のフレネルレンズ31に形成された各プリズム部の断面形状（フレネルレンズ31の光軸を含む平面によってフレネルレンズ31を切断した場合の切断面形状）をそれぞれ表している。図1と同一または相当する構成については同一符号を付してある。

【0079】図4において、31A、31B、31Cはそれぞれフレネルレンズ31のピッチP毎に成形された屈折型プリズム部、全反射型プリズム部、ハイブリッド型プリズム部である。

【0080】図5の屈折型プリズム部31Aは、入射面31Pでの屈折によって入射光線*l*<sub>11</sub>を透過光線*l*<sub>t1</sub>とし、出射面31Xから出射光線*l*<sub>o1</sub>として出射する。入射面31Pでの屈折を利用して入射光線*l*<sub>11</sub>を出射光線*l*<sub>o1</sub>の方向へ折り曲げているので、屈折型プリズム部31Aは小さな入射角に対応した位置（フレネルレンズ31の中心側）において高い透過率を実現する。

【0081】また、図6の全反射型プリズム部31Bは、入射面31Qでの屈折によって入射光線*l*<sub>12</sub>を透

過光線1t2とした後に、全反射面31Rでの全反射によって透過光線1t2を透過光線1t3とし、出射面31Xから出射光線1o2として出射する。全反射面31Rでの全反射を利用して入射光線1i2を出射光線1o2の方向へ折り曲げているので、全反射型プリズム部31Bは大きな入射角に対応した位置（フレネルレンズ31の周縁側）において高い透過率を実現する。

【0082】さらに、図7のハイブリッド型プリズム部31Cは、屈折型プリズム部31Aと全反射型プリズム部31Bとを1つのピッチに形成したものである。小さな入射角の場合に高い透過率を示す屈折型プリズム部と、大きな入射角の場合に高透過率を示す全反射型プリズム部とを併せ持っているため、広範囲の入射角に対して良好な透過率を実現できる。

【0083】特に図4では、小入射角に対応したフレネル中心側の位置には屈折型プリズム部31Aを、大入射角に対応したフレネル周縁側の位置には全反射型プリズム部31Bを、フレネル中心からフレネル周縁へ移行する部分の位置にはハイブリッド型プリズム部31Cをそれぞれ形成している。このようにすることで、ハイブリッド型プリズム部31Cは、屈折型プリズム部31Aと全反射型プリズム部31Bとの間の透過率特性の急激な変化を緩和・抑制する働きをすることになり、画像表示面30B全面にわたって輝度ムラのない明るい画像が表示可能になる。

【0084】なお、この発明の画像表示システムでは、同一サイズの画像を薄型化して表示するために凸面鏡22から大きな角度で光を表示手段30へ投影しているため、大入射角に対して高透過率を実現する全反射型プリズム部31Bを少なくとも1以上のピッチに形成するようにし、明るい画像を表示できるようにしている。

【0085】また、ハイブリッド型プリズム部31Cのように異なる2種以上のプリズム部を少なくとも一つのピッチに形成することで、光の入射角に対するフレネルレンズ31の透過率依存性を抑制するとともに、複数種類のプリズム部を備えたフレネルレンズ31の急激な透過率変化の抑制を図っている。なお、2種以上のプリズム部は屈折型プリズム部31Aと全反射型プリズム部31Bとを組み合わせたハイブリッド型プリズム部31Cに限定されず、2種類（または2種類以上）の屈折型プリズム部31A同士や2種類（または2種類以上）の全反射型プリズム部31B同士であっても良い。

【0086】さらに、フレネルレンズ31の入射面だけに限らず、フレネルレンズ31の出射面側にもプリズム部を形成するようにしても良い。例えば入射面および出射面に屈折型プリズム部31Aをそれぞれ設けても良いし、入射面に全反射型プリズム部31Bを設けるとともに出射面に屈折型プリズム部31Aを設けても良い。このようにすることで、緻密な光線制御が可能になる。

【0087】加えて、入射面側のピッチと出射面側のピ

ッチとを同一にする必要はなく、入射面ピッチと出射面のピッチとは設計に応じて変えるようにして良い。

【0088】入射面31Pとともに屈折型プリズム部31Aまたはハイブリッド型プリズム部31Cを形成する無効面31Zへの入射光線や、全反射型プリズム部31Bまたはハイブリッド型プリズム部31Cの全反射面31Rからそれてしまった‘それ’光線は、画像表示システム内部で迷光となって画質を低下させる要因となる。この迷光の対策については実施の形態5で述べることにする。

【0089】以上のように、この実施の形態4によれば、少なくとも1つのピッチに全反射型プリズム部31Bを形成したフレネルレンズ31を表示手段30に備えるようにしたので、拡大投影された光を高い透過率で透過させ、明るい画像を表示できるという効果が得られる。

【0090】また、この実施の形態4によれば、少なくとも1つのピッチに異なる2種以上のプリズム部を形成したフレネルレンズ31を表示手段30に備えるようにしたので、光の入射角に対するフレネルレンズ31の透過率依存性を抑制できるという効果が得られ、複数種類のプリズム部を備えたフレネルレンズ31の急激な透過率変化を抑制できるという効果が得られる。

【0091】さらに、この実施の形態4によれば、入射面および出射面にプリズム部をそれぞれ形成したフレネルレンズを表示手段30に備えるようにしたので、緻密な光線制御ができるという効果が得られる。

【0092】さらに、この実施の形態4によれば、入射面に形成したプリズム部のピッチと、出射面に形成したプリズム部のピッチとを異ならせたフレネルレンズを表示手段30に備えるようにしたので、緻密な光線制御ができるという効果が得られる。

【0093】実施の形態5. この実施の形態5では、画像表示システム内部での迷光を吸収して画質の劣化を抑制するための表示手段30について説明する。屈折型プリズム部31Aやハイブリッド型プリズム部31Cの無効面31Zへ入射した入射光線（無効光線）はフレネルレンズ31内部で迷光となってしまう、正規の画像とともに多重像を画像表示面30B上に発生させて画質を劣化させる要因となる。また、場合によっては、全反射型プリズム部31Bやハイブリッド型プリズム部31Cの入射面31Qへ入射しても全反射面31Rで全反射されない‘それ’光線も存在し、この‘それ’光線も迷光となって多重像を発生させる。

【0094】図8は画像表示面30B上で多重像を発生させる迷光の動作例を説明するための図であり、特に実施の形態2で説明した光路折曲反射鏡25を備えた画像表示システムにおける‘それ’光線の動作を示している。

【0095】図8において、フレネルレンズ31のハイ

10

20

30

40

50

ブリッド型プリズム部31Cへの入射光線*lie*は、入射面31Qで屈折した後に、全反射面31Rをそれて出射面31Xへ直接透過する‘それ’光線*lte*になる。

‘それ’光線*lte*は設計と異なる角度で出射面31Xへ向うため、出射面31Xで大きく反射して反射光線*ire*になり、別のハイブリッド型プリズム部31C’を透過して表示手段30の受光面30Aから出射して出射光線*loe*になる。この出射光線*loe*は光路折曲反射鏡25で反射して、表示手段30のフレネルレンズ31へ再入射してしまうため(反射光線*ire*)、フレネルレンズ31、レンチキュラー32を透過した後に、画像表示面30Bに多重像となって現れてしまう。

【0096】このように、上記の‘それ’光線や無効面31Zで受光した無効光線は迷光となって画質劣化の要因になってしまうため、この迷光を除去するための構成をフレネルレンズ31に設けるようにして、画像表示システムの画質劣化の抑制を図ったのが、この実施の形態5である。

【0097】図9はこの発明の実施の形態5による画像表示システムの表示手段に適用するフレネルレンズの断面形状を示す図であり、無効光線に起因する多重像を軽減する構成をフレネルレンズの入射側に設けた場合である。図7と同一または相当する構成については同一符号を付してある。

【0098】図9において、51は屈折型プリズム部31Aの無効面31Z、31Z-1、…にそれぞれ設けられた光吸収層である。

【0099】光吸収層51は、各ピッチの無効面31Z、31Z-1、…へ入射する無効光線*lie*を吸収する働きをする。無効面31Z、31Z-1、…に光吸収層51を設けることにより、無効光線*lie*によるフレネルレンズ31内部の迷光の発生を防ぐことができるようになり、表示手段30の画像表示面30B上に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0100】図10はこの発明の実施の形態5による画像表示システムの表示手段に適用するフレネルレンズの断面形状を示す図であり、無効光線や‘それ’光線による迷光をフレネルレンズの出射面側で吸収する構成を示している。図7と同一または相当する構成については同一符号を付してある。

【0101】図10において、52はフレネルレンズ31の出射面31Xに設けられた迷光吸収板である。迷光吸収板52はフレネルレンズ31の出射面31Xと略平行な入射面および出射面を有する平行平板であり、光を透過する光透過層52Tと、光を吸収する薄膜の光吸収層52Aとが、フレネルレンズ31の不図示の光軸と略平行になるように交互に積層されている。

【0102】図10に示すように、屈折型プリズム部31Aの入射面31Pや全反射型プリズム部31Bの入射面31Qで屈折した透過光線*b3*、*b4*の光路と比較す

ると、無効面31Z、31Z-1、…から入射したフレネルレンズ31内部の迷光*be1*や全反射型プリズム部31Bの入射面31Qから入射して全反射面31Rをそれた‘それ’光線の迷光*be2*は、フレネルレンズ31の径方向に向ってより大きく進行するため、フレネルレンズ31の出射面31Xから出射して光線*be1*、*be2*’になると、フレネルレンズ31の光軸と略平行に積層された各光吸収層52Aによって吸収されるようになる。

【0103】屈折型プリズム部31Aの入射面31Pや全反射型プリズム部31Bの入射面31Qで受光した光線*b3*、*b4*も、出射面31Xから出射して光線*b3*’、*b4*’となると、その一部は光吸収層52Aによって吸収されるが、これらの光線*b3*’、*b4*’はフレネルレンズ31の光軸に対してほとんど平行に出射するため、吸収される光量はごくわずかである。大部分の光線*b3*’、*b4*’は光透過層52Tを透過して例えば不図示のレンチキュラー32へ進行し、大きな問題にはならない。

【0104】なお、光透過層52Tと光吸収層52Aとの積層構造は、図11(a)のようにフレネルレンズ31の光軸を中心として同心円状(放射状)にしても良いし、図11(b)のように光透過層52Tや光吸収層52Aが紙面左右方向へ広がるように、光透過層52T、光吸収層52Aを紙面上下方向へ積層しても良い。この場合、縦横比3:4の表示手段30に適用すると、紙面上下方向が3、紙面左右方向が4に当たる。

【0105】図11(a)の構成を採用することによって迷光の吸収効率をより向上させることができ、図11(b)の構成を採用することによって迷光吸収板52の製造が容易になり、製造コストを軽減できるようになる。

【0106】また、光吸収層52Aの積層間隔(光透過層52Tの厚さ)は、フレネルレンズ31のピッチ間隔に合せても良いし、フレネルレンズ31の光軸からの距離に応じて変化させても良く、仕様に依って自由に設計可能である。付け加えれば、光吸収層52Aの積層構造は、フレネルレンズ31、不図示のレンチキュラー32の周期構造との干渉によるモアレ縞の発生を避けるようなピッチに設定すべきである。

【0107】さらに、光吸収層52Aを埋め込む複数のスリットを図11(a)や図11(b)の積層パターンでフレネルレンズ31の出射面31X側に作成し、これらのスリットに光吸収層52Aを設けても良い。この際、光吸収層52Aとして、上記複数のスリット内に光吸収性のある塗料を充填することで形成するのが適当である。このように、フレネルレンズ31の出射面31Xに迷光吸収板52を一体成形することにより、部品点数を削減できるようになる。

【0108】図12はこの発明の実施の形態5による画

像表示システムの表示手段に適用するフレネルレンズの断面形状を示す図であり、無効面で受光して生じた迷光をフレネルレンズの出射面側で吸収する構成を示している。図1、図7、図10と同一符号は相当する構成である。

【0109】図12において、53はフレネルレンズ31の出射面31X側に設けられた光吸収板であり、フレネルレンズ31の出射面31Xと略平行な入射面および出射面を有する平行平板である。

【0110】図10でも述べた通り、迷光be1や迷光be2はフレネルレンズ31の径方向へより大きく進行するため、屈折型プリズム部31Aの入射面31Pや全反射型プリズム部31Bの入射面31Qで受光して出射面31Xから出射した光線b3'、b4'の光路長B3'、B4'と比較すると、光吸収板53内の迷光be1'、be2'の光路長BE1'、BE2'の方が大きくなる。この両者の光路差の分だけ光吸収板53によって迷光be1'、be2'の方が大きく吸収され、光吸収板53から出射するときの迷光be1'、be2'の強度を低下できる。

【0111】また、光吸収板53の内部（出射面）で多重反射する迷光be3、be4は、多重反射の回数に応じてその光路長がさらに長くなって大きく吸収されるため、迷光be1'、be2'よりも強度が低下し、全く問題にならない。

【0112】さらに、光吸収板53の入射面側で反射した迷光be5、be6はフレネルレンズ31の各部位で（多重）屈折・反射してから光吸収板53へ入射するため、反射の際にフレネルレンズ31の各部位で屈折・反射してフレネルレンズ31から出射する光が屈折・反射の各界面で受ける損失分だけさらに強度が低下する。

【0113】このように、光吸収板53を利用することによって、簡単な構成で迷光を吸収することができ、表示手段30上に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0114】なお、図9～図12の多重像を軽減する各構成を任意に組み合わせて迷光を吸収しても良い。例えば、光吸収層51と迷光吸収板52との組合せや、光吸収層51と光吸収板53との組合せをフレネルレンズ31に適用することにより、迷光をさらに吸収することができるように、表示手段30上の多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0115】以上のように、この実施の形態5によれば、屈折型プリズム部31Aの無効面31Z、31Z-1、…に光を吸収する薄膜の光吸収層51をそれぞれ設けるようにしたので、フレネルレンズ31内部の迷光の発生を防ぐことができるようになり、表示手段30上に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0116】また、この実施の形態5によれば、フレネルレンズ31の光軸と略平行になるように、複数の光透

過層52T間に複数の光吸収層52Aを積層した迷光吸収板52を出射面31Xに備えるようにしたので、フレネルレンズ31内部で発生した迷光を吸収できるようになり、表示手段30上に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0117】さらに、この実施の形態5によれば、フレネルレンズ31の出射面31Xに迷光吸収板52を一体成形するようにしたので、少ない部品点数で迷光を吸収できるという効果が得られる。

【0118】さらに、この実施の形態5によれば、フレネルレンズ31の光軸を中心として同心円状（放射状）に光透過層52Tと光吸収層52Aとを積層するようにしたので、迷光の吸収効率をより向上させることができるという効果が得られる。

【0119】さらに、この実施の形態5によれば、光透過層52Tと光吸収層52Aとを一方向に対して略平行に積層するようにしたので、迷光吸収板52の製造が容易になり、製造コストを削減できるという効果が得られる。

【0120】さらに、この実施の形態5によれば、フレネルレンズ31の出射面31Xに光吸収板53を設けるようにしたので、簡単な構成で迷光を吸収できるようになり、表示手段30上に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0121】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、画像情報を照明光に与えて光画像信号として送信する送信手段と、送信手段から送信された光画像信号を投影する屈折光学部および屈折光学部から投影された光画像信号を反射する反射部から構成される投影光学手段と、投影光学手段を介して光画像信号を受光し、画像情報に基づく画像を表示する表示手段とを備え、投影光学手段の光軸から外れた位置に送信手段が配置されるとともに、表示手段の前面と投影光学手段の背面との間に送信手段が配置されるようにしたので、従来と比較して薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0122】この発明によれば、表示手段の前面とは、画像表示システムを基準とした前面であり、投影光学手段の背面とは、画像表示システムを基準とした背面であるようにしたので、従来と比較して薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0123】この発明によれば、画像情報を照明光に与えて光画像信号として送信する送信手段と、送信手段から送信された光画像信号を投影する屈折光学部および屈折光学部から投影された光画像信号を反射する反射部から構成される投影光学手段と、投影光学手段を介して光画像信号を受光し、画像情報に基づく画像を表示する表示手段とを備え、投影光学手段の光軸を含む水平面よりも上方に表示手段が配置されるとともに、投影光学手段の光軸を含む水平面よりも下方に送信手段が配置される

ようにしたので、従来と比較して薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0124】この発明によれば、投影光学手段の光軸と略直交して表示手段が配置されるようにしたので、投影光学手段と表示手段とのアライメント調整を容易に行なうことができるという効果が得られる。

【0125】この発明によれば、送信手段を構成するライトバルブ手段の画像出射面および表示手段が略平行に配置されるようにしたので、歪を軽減して画像を表示できるという効果が得られる。

【0126】この発明によれば、送信手段から表示手段に至るまでの光路上に少なくとも一つの光路折曲手段を備えるようにしたので、画像表示システム内部の空間をより有効に利用して光を導くことができるようになり、画像表示システムを一層薄型化して構成できるという効果が得られる。

【0127】この発明によれば、光路反射方向へ向う光路折曲手段の法線ベクトルと、投影光学手段の光軸を含み、かつ表示手段の画像表示面の下辺に平行な平面とを略平行に配置するようにしたので、より薄型化した画像表示システムを提供できるという効果が得られる。

【0128】この発明によれば、送信手段から表示手段に至るまでの光路上に少なくとも一つの光路折曲手段を投影光学手段が備え、光路折曲手段により略水平面で光路を折曲げるようにしたので、画像表示システム内部の空間をより有効に利用して光を導くことができるようになり、画像表示システムの下部高さを抑制しつつ、画像表示システムを一層薄型化して構成できるという効果が得られる。

【0129】この発明によれば、少なくとも1つのピッチに全反射型プリズム部を形成したフレネルレンズを表示手段が備えるようにしたので、拡大投影されて大きな入射角を持った光を高い透過率で透過させることができるようになり、明るい画像を表示できるという効果が得られる。

【0130】この発明によれば、少なくとも1つのピッチに異なる2種以上のプリズム部を形成したフレネルレンズを表示手段が備えるようにしたので、光の入射角の大きさに対するフレネルレンズの透過率依存性を抑制できるという効果が得られ、複数種類のプリズム部を備えたフレネルレンズの透過率の急激な変化を抑制できるという効果が得られる。

【0131】この発明によれば、入射面および出射面にプリズム部をそれぞれ形成したフレネルレンズを表示手段が備えるようにしたので、緻密な光線制御が可能になるという効果が得られる。

【0132】この発明によれば、入射面に形成したプリズム部のピッチと、出射面に形成したプリズム部のピッチとを異なって表示手段が備えるようにしたので、緻密な光線制御が可能になるという効果が得られる。

【0133】この発明によれば、フレネルレンズに屈折型プリズム部が形成された場合には、光を吸収する薄膜の光吸収層を屈折型プリズム部の無効面に表示手段が備えるようにしたので、フレネルレンズ内部の迷光の発生を防止できるようになり、画像表示面に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0134】この発明によれば、光を透過する複数の光透過層と、光透過層の間をフレネルレンズの光軸と略平行に積層され、光を吸収する複数の光吸収層とから構成された迷光吸収板をフレネルレンズの出射面に表示手段が備えるようにしたので、フレネルレンズ内部の迷光の発生を防止できるようになり、画像表示面に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

【0135】この発明によれば、フレネルレンズの出射面に迷光吸収板を一体成形して表示手段が備えるようにしたので、少ない部品点数で迷光を吸収できるという効果が得られる。

【0136】この発明によれば、フレネルレンズの光軸を中心として光透過層および光吸収層を同心円状に積層した迷光吸収板を表示手段が備えるようにしたので、迷光の吸収効率をより向上できるという効果が得られる。

【0137】この発明によれば、光透過層および光吸収層を一方方向に対して略平行に積層した迷光吸収板を表示手段が備えるようにしたので、迷光吸収板の製造が容易になり、製造コストを軽減できるという効果が得られる。

【0138】この発明によれば、光を吸収する光吸収板をフレネルレンズの出射面に表示手段が備えるようにしたので、簡単な構成で迷光を吸収できるようになり、画像表示面に発生する多重像を軽減できるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による画像表示システムの構成を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態2による画像表示システムの構成を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態3による画像表示システムにおける第1の光路折曲反射鏡の配置条件を説明するための図である。

【図4】 この発明の実施の形態4による画像表示システムに適用した表示手段の構成を示す透視斜視図である。

【図5】 表示手段のフレネルレンズに形成された屈折型プリズム部の断面形状を表す図である。

【図6】 表示手段のフレネルレンズに形成された全反射型プリズム部の断面形状を表す図である。

【図7】 表示手段のフレネルレンズに形成されたハイブリッド型プリズム部の断面形状を表す図である。

【図8】 画像表示面上で多重像を発生させる迷光の動作例を説明するための図である。

【図9】 この発明の実施の形態5による画像表示システムの表示手段に適用するフレネルレンズの断面形状を示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態5による画像表示システムの表示手段に適用するフレネルレンズの断面形状を示す図である。

【図11】 迷光吸収板における光透過層と光吸収層との積層構造のパターンを示す図である。

【図12】 この発明の実施の形態5による画像表示システムの表示手段に適用するフレネルレンズの断面形状を示す図である。

【図13】 従来の画像表示システムの構成を示す図である。

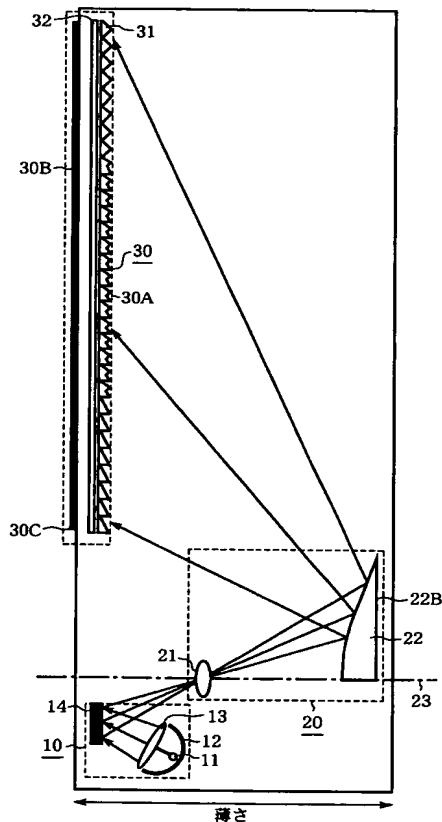
【図14】 平面鏡を設けた従来の画像表示システムの構成を示す図である。

【符号の説明】

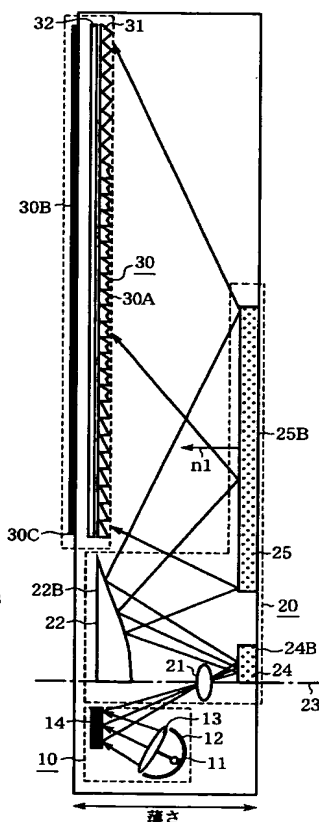
10 送信手段、11 発光体、12 放物面鏡、13

集光レンズ、14 ライトバルブ（ライトバルブ手段）、20 投影光学手段、21 屈折光学レンズ（屈折光学部）、22 凸面鏡（反射部）、22B 背面、23 光軸、24、25 光路折曲反射鏡（投影光学手段）、24B、25B 背面、30 表示手段、30A 受光面、30B 画像表示面、31 フレネルレンズ、31A 屈折型プリズム部、31B 全反射型プリズム部、31C、31C' ハイブリッド型プリズム部、31P、31Q 入射面、31R 全反射面、31Z、31Z-1 無効面、31X 出射面、32 レンチキュラー、51 光吸収層、52 迷光吸収板、52A 光吸収層、52T 光透過層、53 光吸収板、P ピッチ、li1 入射光線、lt1 透過光線、lo1 出射光線、li2 入射光線、lt2 透過光線、lt3 透過光線、lo2 出射光線、lte 'それ' 光線、lre 反射光線、loe 出射光線。

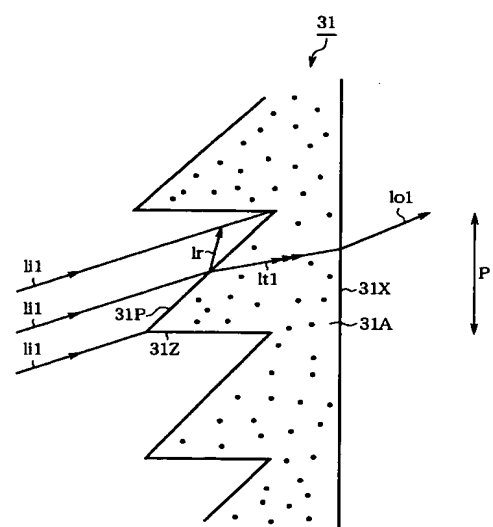
【図1】



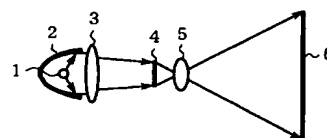
【図2】



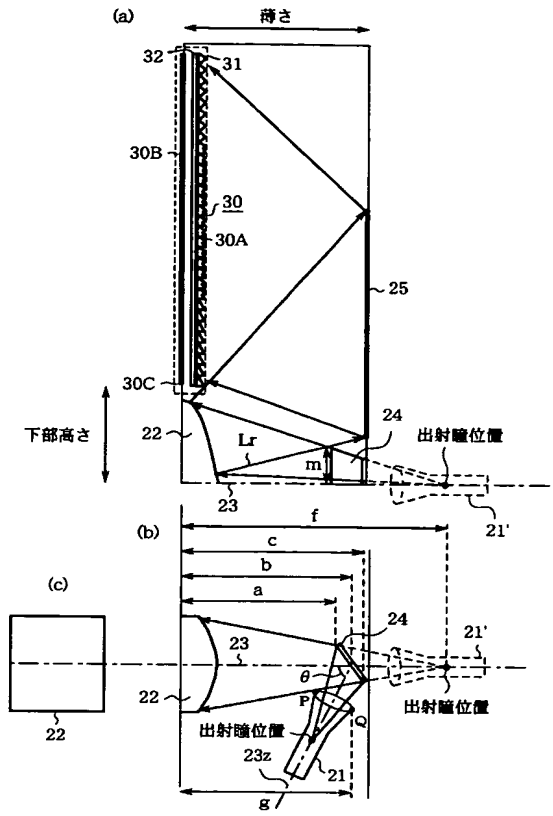
【図5】



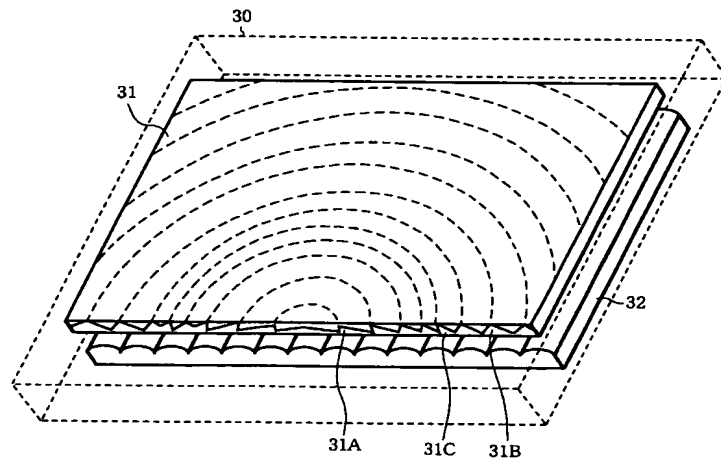
【図13】



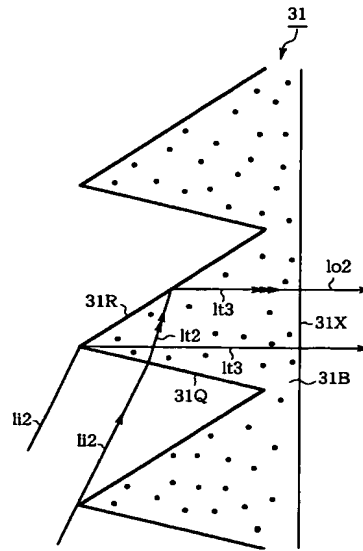
【図3】



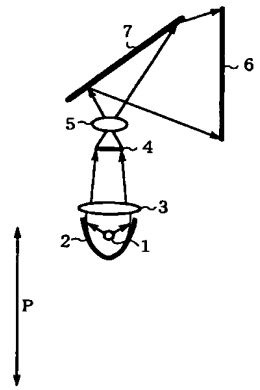
【図4】



【図6】

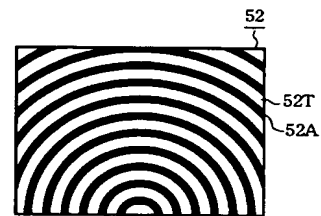


【図14】

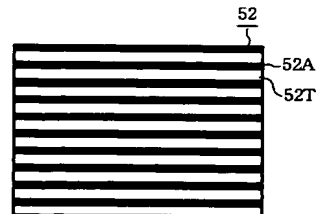


【図11】

(a)

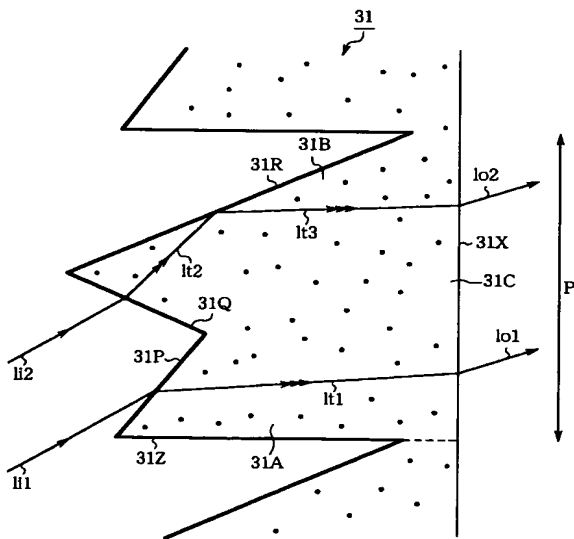


(b)

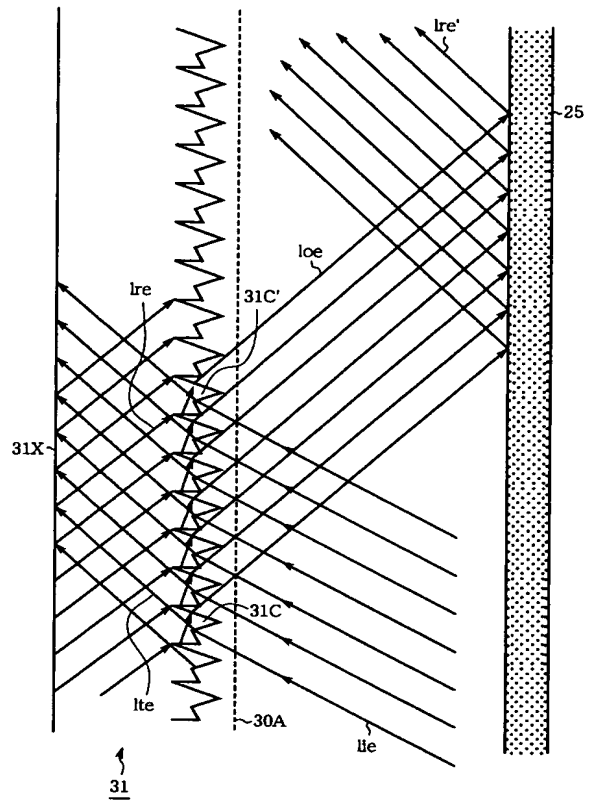




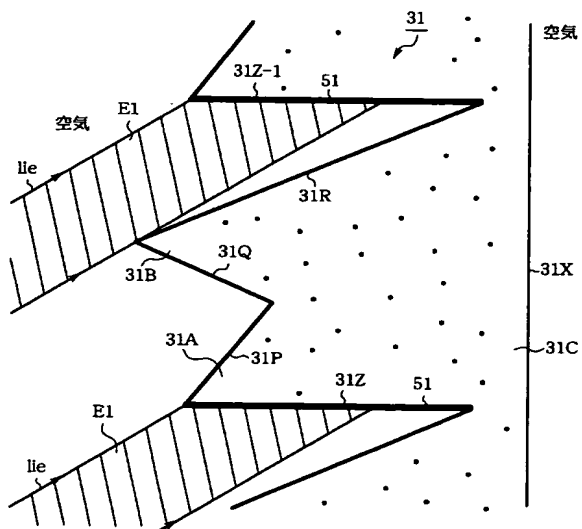
【図7】



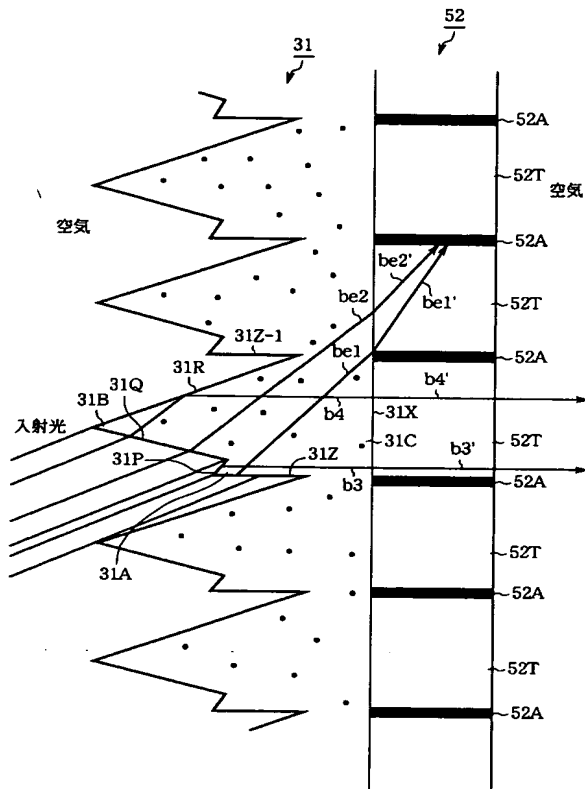
【図8】



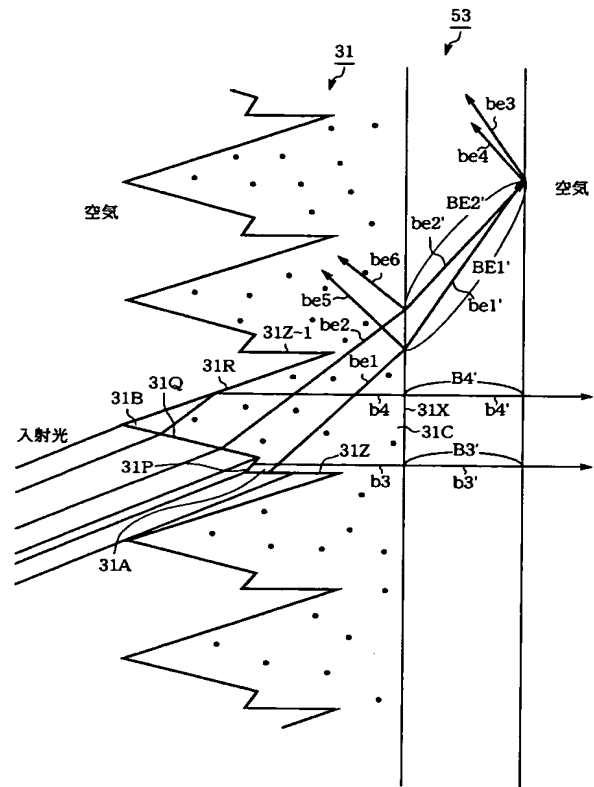
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04N 5/74

識別記号

F I

H04N 5/74

テームコード (参考)

F

(72)発明者 鹿間 信介

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 和高 修三

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

F ターム (参考) 2H021 BA22 BA26 BA28

5C058 AB06 BA08 EA01 EA12 EA13

EA26 EA36